



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **10130032 A**

(43) Date of publication of application: 19 . 05 . 98

(51) Int. Cl.

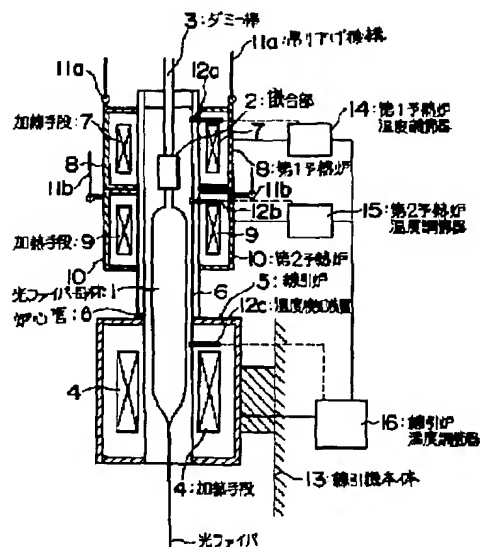
**C03B 37/029****C03B 37/027****G02B 6/00**(21) Application number: **08282581**(71) Applicant: **SUMITOMO ELECTRIC IND LTD**(22) Date of filing: **24 . 10 . 96**(72) Inventor: **ADACHI TORU**(54) **OPTICAL FIBER DRAWING METHOD AND  
OPTICAL FIBER DRAWING FURNACE**

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a method capable of stably drawing an optical fiber without a fluctuation in fiber diameter, etc., by preheating and heating an optical fiber preform over the entire length thereof and a drawing furnace for the same.

**SOLUTION:** The method for drawing the optical fiber preform to the optical fiber consists of housing the optical fiber preform 1 and a dummy rod 3 mounted at the optical fiber preform into a furnace core tube 6, melting and spinning the optical fiber preform in the drawing furnace 5 installed in the lower part of the furnace core tube 6, respectively preheating the top end side of the optical fiber preform and the dummy rod in  $\cong 2$  units of the preheating furnaces 8, 10 installed above the drawing furnace and controlling the temps. of the respective preheating furnaces to the temp. lower than the temp. of the drawing furnace and below the temp. of the one-stage lower preheating furnace 10. The drawing furnace is constituted in the manner described above.



(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

C 0 3 B 37/029

C 0 3 B 37/029

37/027

37/027

A

G 0 2 B 6/00

3 5 6

G 0 2 B 6/00

3 5 6 A

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号

特願平8-282581

(22) 出願日

平成 8 年(1996) 10月24日

(71) 出願人 000002130

住友電気工業株式会社

大阪府大阪市中央区北浜四丁目 5 番33号

(72) 発明者 足立 徹

神奈川県横浜市栄区田谷町 1 番地 住友電  
気工業株式会社横浜製作所内

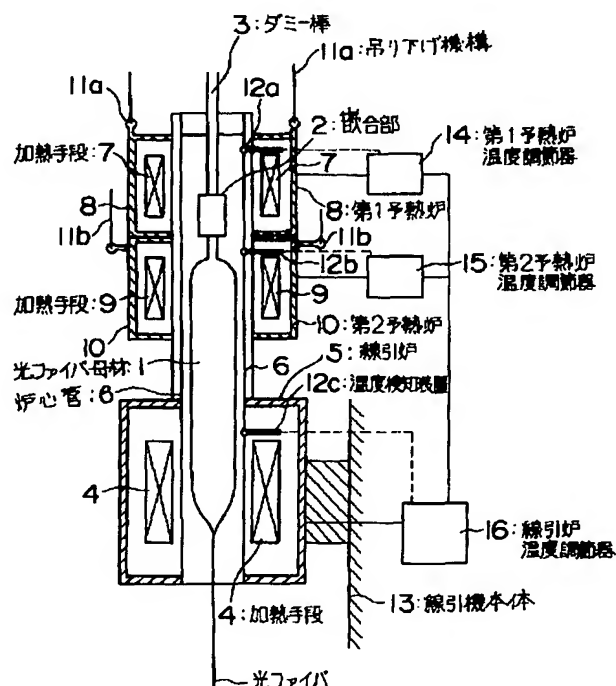
(74) 代理人 弁理士 内田 明 (外 2 名)

(54) 【発明の名称】 光ファイバ線引方法及び光ファイバ線引炉

(57) 【要約】

【課題】 光ファイバ母材全長を予熱及び加熱して、線径変動等なく安定に光ファイバに線引できる方法及びそのための線引炉を提供する。

【解決手段】 光ファイバ母材を光ファイバに線引する方法において、光ファイバ母材と該光ファイバ母材に取り付けたダミー棒とを炉心管内に収納し、該炉心管の下部に設けた線引炉では該光ファイバ母材を熔融、紡糸し、該線引炉の上方に 2 個以上設けた予熱炉で光ファイバ母材上端側及びダミー棒をそれぞれ予熱し、各予熱炉の温度は線引炉の温度より低く且つ一段下方の予熱炉の温度以下の温度に調節することを特徴とする光ファイバ線引方法及びこのように構成してなる線引炉。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 光ファイバ母材を光ファイバに線引する方法において、光ファイバ母材と該光ファイバ母材に取り付けたダミー棒とを炉心管内に収納し、該炉心管の下部に設けた線引炉では該光ファイバ母材を熔融、紡糸し、該線引炉の上方に2個以上設けた予熱炉で光ファイバ母材上端側及びダミー棒をそれぞれ予熱し、各予熱炉の温度は線引炉の温度より低く且つ一段下方の予熱炉の温度以下の温度に調節することを特徴とする光ファイバ線引方法。

【請求項2】 上記線引炉及び上記2個以上の予熱炉はそれぞれ独立に温度制御することが可能であることを特徴とする請求項1記載の光ファイバ線引方法。

【請求項3】 上記線引炉及び上記2個以上の予熱炉はそれぞれの温度を参照しつつそれぞれ独立に温度制御することが可能であることを特徴とする請求項1又は請求項2記載の光ファイバ線引方法。

【請求項4】 上記線引炉の温度が1500℃を越えてから上記2個以上の予熱炉による加熱を開始することを特徴とする請求項1乃至請求項3のいずれかに記載の光ファイバ線引方法。

【請求項5】 線引する光ファイバ母材の長さを数値入力することにより、上記2個以上の予熱炉は自動的に加熱・停止を選択する機能を有することを特徴とする請求項1乃至請求項4のいずれかに記載の光ファイバ線引方法。

【請求項6】 光ファイバ母材の線引炉において、光ファイバ母材を熔融、線引するための線引炉の上方に2つ以上の予熱炉を配設し、該線引炉と該予熱炉はひとつの炉心管を共有しており、該炉心管は光ファイバ母材全長及びダミー棒を収容できる長さを有し、且つ該線引炉及び該2個以上の予熱炉はそれぞれ独立に温度制御可能に構成されてなることを特徴とする光ファイバ線引炉。

【請求項7】 上記2個以上の予熱炉は上記線引炉とは独立して上記炉心管に沿い移動可能に構成されてなる請求項6記載の光ファイバ線引炉。

【請求項8】 上記2個以上の予熱炉が上記線引炉とは独立して吊り下げ機構により配設されてなることを特徴とする請求項6又は請求項7記載の光ファイバ線引炉。

【請求項9】 上記線引炉及び上記2個以上の予熱炉の各々の加熱手段には温度検知装置及び該温度検知装置からの信号に基づき各加熱手段に制御信号をフィードバックする温度調節器が取り付けられており、かつ各温度調節器も相互に制御信号をフィードバックできる手段を有してなる請求項6乃至請求項8のいずれかに記載の光ファイバ線引炉。

【請求項10】 光ファイバ母材の長さを数値入力することにより上記各加熱手段が自動的に加熱・停止を選択する手段を有することを特徴とする請求項6乃至請求項9のいずれかに記載の光ファイバ線引炉。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は光ファイバ線引方法及び線引炉に関し、外径変動なく高品質な光ファイバを安定して線引きできる光ファイバ線引方法及び線引炉に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】光ファイバ線引炉（以下線引炉と略称する場合もある）は、図2に示すように、炉体内のヒータにより光ファイバ用母材（プリフォーム）を加熱、熔融して引き出し、光ファイバとして線引きするためのものであり、プリフォームを均一に加熱し径変動なく光ファイバを製造することが望まれる。そのために光ファイバ径測定器の測定データにより巻取機による線引速度を調整しているが、これだけでは線径変動を防止するのに十分ではない。

【0003】炉内の炉心管等カーボン部品の劣化とこれによる悪影響の防止を目的として線引炉内に不活性ガスを流すが、この線引炉内の不活性ガスを整流化し、流れが安定したガスとし、光ファイバ線引部分の温度変化や流れの乱れを少なくするために、ガスを余熱する必要がある。この不活性ガスの温度を調整する手段として、炉心管に流すガスを、余熱ヒータと線引炉内ヒータの周辺での加熱により、余熱しておく方法が知られている。さらに、線引炉の母材熔融部だけでなく、その上下の母材周辺温度も制御する必要がある。

【0004】改良された線引炉として、例えば実開昭57-44145号公報には図3に示すように一つの炉体内の上下に第2のヒータ及び第1のヒータを有し、上方の第2ヒータでは紡糸に先立ちプリフォームロッドの外表面を加熱軟化させ火炎研磨を行い、第1のヒータでは該プリフォームロッドの端部を加熱熔融させて光ファイバの紡糸を可能にするものが提案されている。

【0005】さらに、特開平1-133955号公報には、図4に示すように、上下に二つのヒートゾーンを有し、該第1ヒートゾーンで光ファイバ母材を加熱細径化し、続いて第2ヒートゾーンで加熱線引きすることにより、太径光ファイバ母材を用いても引き残り残量が多くなることのない方法が提案されている。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】図3のタイプの線引炉では、第1のヒートゾーンで火炎研磨すると、その研磨粉が線引ゾーンの雰囲気ガスに混入し、異物としてファイバに付着する問題がある。また、図3や図4のように加熱手段が連続しているタイプの線引炉では、第1ヒータと第2ヒータの間隔が狭いと、加熱手段同志の影響により母材の溶解が不均一となり、紡糸されるファイバの外径が変動する可能性がある。さらにヒータが上下2段では、線引炉内の母材を全長に渡り均一な温度に保つことは困難であることが判明した。さらに炉内ガスを加熱

する方法では、炉内に温度勾配が生じ、ガス温度が不均一になり、ガスに不規則な流れが生じ、ファイバの振動、外径変動を発生させる可能性がある。本発明は以上のような従来の線引炉における問題点を解消して、高品質な光ファイバを外径変動等を生じずに安定して線引きできるとともに、メンテナンスも容易であり、経済性にも優れた新規な構成の線引炉を提供しようとするものである。

#### 【0007】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決する手段として、本発明は (1) 光ファイバ母材を光ファイバに線引する方法において、光ファイバ母材と該光ファイバ母材に取り付けたダミー棒とを炉心管内に収納し、該炉心管の下部に設けた線引炉では該光ファイバ母材を溶解、紡糸し、該線引炉の上方に2個以上設けた予熱炉で光ファイバ母材上端側及びダミー棒をそれぞれ予熱し、各予熱炉の温度は線引炉の温度より低く且つ一段下方の予熱炉の温度以下の温度に調節することを特徴とする光ファイバ線引方法、 (2) 上記線引炉及び上記2個以上の予熱炉はそれぞれ独立に温度制御することが可能であることを特徴とする上記 (1) 記載の光ファイバ線引方法、 (3) 上記線引炉及び上記2個以上の予熱炉はそれぞれの温度を参照しつつそれぞれ独立に温度制御することが可能であることを特徴とする上記 (1) 又は上記 (2) 記載の光ファイバ線引方法、 (4) 上記線引炉の温度が1500℃を越えてから上記2個以上の予熱炉による加熱を開始することを特徴とする上記 (1) 乃至上記 (3) のいずれかに記載の光ファイバ線引方法、及び (5) 線引する光ファイバ母材の長さを数値入力することにより、上記2個以上の予熱炉は自動的に加熱・停止を選択する機能を有することを特徴とする上記 (1) 乃至 (4) のいずれかに記載の光ファイバ線引方法を提供する。また本発明は (6) 光ファイバ母材の線引炉において、光ファイバ母材を溶解、線引するための線引炉の上方に2つ以上の予熱炉を配設し、該線引炉と該予熱炉はひとつの炉心管を共有しており、該炉心管は光ファイバ母材全長及びダミー棒を収容できる長さを有し、且つ該線引炉及び該2個以上の予熱炉はそれぞれ独立に温度制御可能に構成されてなることを特徴とする光ファイバ線引炉、 (7) 上記2個以上の予熱炉は上記線引炉とは独立して上記炉心管に沿い移動可能に構成されてなる上記 (6) 記載の光ファイバ線引炉、 (8) 上記2個以上の予熱炉が上記線引炉とは独立して吊り下げ機構により配設されてなることを特徴とする請求項 (6) 又は (7) 記載の光ファイバ線引炉、 (9) 上記線引炉及び上記2個以上の予熱炉のおおの加熱手段には温度検知装置及び該温度検知装置からの信号に基づき各加熱手段に制御信号をフィードバックする温度調節器が取り付けられており、かつ各温度調節器も相互に制御信号をフィードバックできる構成を有してなる上記 (6) 乃至 (8) のいずれかに記載の光ファイバ線引炉、及び (1

0) 光ファイバ母材の長さを数値入力することにより上記各加熱手段が自動的に加熱・停止を選択する手段を有することを特徴とする請求項6乃至請求項9のいずれかに記載の光ファイバ線引炉、を提供する。

#### 【0008】

【発明の実施の形態】図1は本発明の一実施例を示す概略断面図である。図1において、内部に加熱手段（ヒータ）(4) を有する線引炉(5) の炉心管(6) は、該線引炉(5) の上方に延ばされて、光ファイバ母材(1) 全長と、嵌合部(2) を介して該光ファイバ母材(1) に接続してあるダミー棒(3) 部分も収納できるように構成されている。炉心管(6) の上方には加熱手段（ヒータ）(7) を有する第1予熱炉(8) 及び加熱手段（ヒータ）(9) を有する第2予熱炉(10) が図示のように連続して配置されるように吊り下げ機構(11a), (11b) によりそれぞれ吊り下げられていて、該ダミー棒(3) 、嵌合部(2) 、光ファイバ母材(1) の上方を予熱できるようになっている。このように線引炉(5) のみが線引機本体(13) に取り付けられており、第1予熱炉(8) と第2予熱炉(10) は線引機本体(13) 及び線引炉(5) とは独立に吊り下げ機構(11a), (11b) により吊り下げられてるので、炉心管(6) に沿って自由に移動できる。また、吊り下げ機構(11a), (11b) を用いたことにより予熱炉はその形状、取り付け方法に自由度が増加し、交換、メンテナンスも容易に行える。

【0009】炉心管(6) には温度検知装置(12a), (12b), (12c) が取り付けられて第1予熱炉(8) , 第2予熱炉(10) , 線引炉(5) 内部の温度をそれぞれ測定するとともに測定信号を第1予熱炉温度調節器(14) , 第2予熱炉温度調節器(15) , 線引炉温度調節器(16) に送り、この信号を受けて該第1予熱炉温度調節器(14) , 第2予熱炉温度調節器(15) , 線引炉温度調節器(16) はそれぞれ炉内温度が設定値となるように加熱手段(7), (9), (4) に温度制御信号を送る。このように本発明では線引炉、第1及び第2予熱炉はそれぞれ独立して温度制御できること、第1予熱炉と第2予熱炉は線引炉とは独立して自由な位置に移動できること、光ファイバ母材全長とダミー棒までを加熱領域に保持できる点を特徴とするものである。

【0010】本発明によれば光ファイバ母材（プリフォーム）, 嵌合部、ダミー棒までを炉内に入れ、第1及び第2予熱炉により炉心管内の例えばHe ガス等の不活性ガスを予熱して、プリフォーム及びプリフォームの熱を奪う嵌合部、ダミー棒の一部等を予熱する。具体的な線引方法を説明すると、図1のようにダミー棒までを炉心管内に入れる。線引炉は母材を溶解、線引するために最終的には2000～2300℃にするが、まず線引炉の炉心管内（溶解部）の温度が1500℃までは第1予熱炉(8) 及び第2予熱炉(10) による加熱は行わない。これは溶解部の温度が1500℃に達するまでは光ファイバ母材は溶解しないため、炉内ガスを整流化する必要はなく、予熱しても無駄になるからである。溶解部の温度が

1500℃以上になった時点で予熱炉の加熱を開始して予熱ゾーン部の不活性ガスの温度が200～400℃になるようにする。このようにすると1500℃までは溶解部の輻射熱を利用して母材を予熱できて、予熱部での消費電力を低減できる。

【0011】本発明においては線引炉5内部の温度を温度検知手段12cで検出し、この検出信号を線引炉温度調節器16に送り、該線引炉温度調節器16は制御信号を線引炉5にフィードバックして加熱手段4を制御し、線引炉内の温度を設計値にする。第2予熱炉の内部の温度も温度検知手段12bで測定され、この測定信号と線引炉温度調節器16からの制御信号が第2予熱炉温度調節器15に送られ、該第2予熱炉温度調節器15は両者の信号を第2予熱炉10にフィードバックして、加熱手段9を制御し、第2予熱炉内部の温度を設計値とする。第1予熱炉内部の温度も温度検知手段12aで測定されこの測定信号と線引炉温度調節器16からの制御信号及び第2予熱炉温度調節器15が第1予熱炉温度調節器14に送られ、該第1予熱炉温度調節器14は三者の信号を第1予熱炉8にフィードバックして、加熱手段7を制御し、第2予熱炉内部の温度を設計値とする。

【0012】本発明では、図1における図示は省略したがコンピュータ制御により、溶解線引する光ファイバ母材（プリフォーム）の長さを数値入力すれば、積み重ねられた各予熱炉は、自動的に加熱・停止が選択される機能を有することで、加熱する炉を限定し、装置の消費電力を低減できる。

【0013】〔実施例〕図1の本発明の光ファイバ線引炉を用い、直径125mm長さ600mmの光ファイバ母材を線引した。線引炉の温度設定は2200～2300℃にし、プリフォーム、嵌合部、ダミー棒までを炉内に入れ、線引炉の炉心管内（溶解部）の温度が1500℃までは第1予熱炉8及び第2予熱炉10による加熱は行わず、溶解部の温度が1500℃以上になった時点で予熱炉の加熱を開始した。本実施例における第1、第2予熱炉の設定温度は400℃である。光ファイバ母材の長さ600mmに対応して第1、第2予熱炉の加熱・停止が選択され、また各予熱炉、線引炉の温度はその測定信号が各加熱手段にフィードバックして温度制御された。得られた光ファイバの線径変動は±0.1μm程度\*40

\*と良好な結果となった。また、従来法によるよりも電力消費量を低減できた。なお、同様の光ファイバ母材を従来法により線引した場合の線径変動は±0.5～0.8μmであった。

#### 【0014】

【発明の効果】以上説明した本発明の効果は以下のとおりである。

(1) 炉体を複数個積み重ねることにより、長尺母材であっても全体を加熱することができ、また複数の予熱炉はプリフォーム本体を予熱し、さらに予熱温度が母材を溶解する温度よりも低いので、予熱による溶解部温度への影響もなく、線引されるファイバに炉内ガス温度に起因する流れの乱れ及び炉内ガス温度不均一による溶解部の温度不均一等の影響がでない。従って、高品質な光ファイバを線径等の変動なく安定に線引することができる。

(2) 予熱部と溶解部は別々に温度制御されるため、細かな温度設定を行うことが可能であり、線引炉内温度分布の最適な調節が行える。

(3) 複数の予熱部は線引炉とは独立に可動な構成であるため、その形状、取り付け方法に自由度がある。すなわち、プリフォームの形状に応じて最適な位置に取り付けることができる。また、これにより予熱部の交換等のメンテナンスも簡単になり経済的効果も大である。

(4) 光ファイバ母材の長さを入力することにより、自動的に各予熱炉の加熱、停止が選択されるので、加熱する炉を限定し、装置の消費電力を低減できる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の方法の概略説明図である。

【図2】従来の線引炉の概略説明図である。

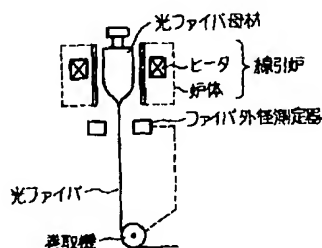
【図3】従来の他の線引炉の概略説明図である。

【図4】従来の他の線引炉の概略説明図である。

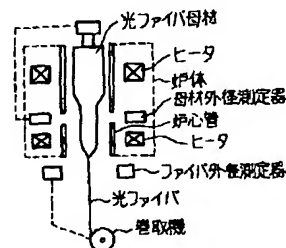
#### 【符号の説明】

1 光ファイバ母材、 2 嵌合部、 3 ダミー棒、 4 加熱手段、 5 線引炉、 6 炉心管、 7 加熱手段、 8 第1予熱炉、 9 加熱手段、 10 第2予熱炉、 11 a及び11b 吊り下げ機構、 12 a、12 b及び12 c 温度検知装置、 13 線引機本体、 14 第1予熱炉温度調節器、 15 第2予熱炉温度調節器、 16 線引炉温度調節器。

【図2】



【図4】



【図 3】

